

Szódatartalmú öntözővizek hatása a talajra

DARAB KATALIN és SZABOLCS ISTVÁN

Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet és MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az öntözővízben előforduló nátriumvegyületek közül a szóda a legkedvezőtlenebb mind a termesztett növényekre, mind pedig a talajra gyakorolt hatás tekintetében. Ezzel magyarázható, hogy az öntözés és szikesedés kapcsolatával foglalkozó szakemberek mind hazánkban, mind pedig külföldön a szódatartalmú öntözővizek mellőzését, illetve — amennyiben ez lehetséges — az öntözővizek megjavítását ajánlják. KELLEY [7] felhívja a figyelmet arra, hogy a szódatartalmú öntözővizek a talaj tulajdonságait kedvezőtlen irányban befolyásolják, ANTIPOV-KARATAEV [1] vizsgálatai alapján azt állapítja meg, hogy a szóda a talajok kolloidfrakciójában a semleges nátriumsóktól eltérő módon kötődik meg, s így szikesítő hatása fokozott, KOVDA [8] részletesen foglalkozik a szóda, illetve hidrokarbonáttartalmú öntözővizek alkalmazásának feltételeivel és elterjedésével, s a talajok tulajdonságaira és az öntözéses növénytermesztésre vonatkoztatva ugyancsak egyik legkárosabb vegyületnek tartja a szódát.

Hazai szerzők közül MADOS [9] nem tartja megengedhetőnek, hogy az öntözővizek szódát tartsanak. ARANY [2] lényegében ugyanezt az álláspontot fejt ki több munkájában is. HERKE [6] csak erősen sótűrő és esetleg szódaigényes növények sajátos viszonyok közötti termesztésénél (*Puccinellia limosa*) javasolja, HARMATI [5] kísérletei szerint szódatartalmú vizek folyamatos alkalmazása mellett, nem szikes talajokon a szikesedés igen gyorsan és intenzíven kifejlődik. SZABOLCS, DARAB és VÁRALLYAY [11] a szóda gyors és jelentős megkötődését észlelték a talajban szódatartalmú öntözővizek hatására. DARAB [3] a nátriumionok lúgos talajoldatból, a kolloidokban való becserélődését vizsgálta és ugyancsak megerősíti, hogy hazai talajokon e folyamat jelentős.

A hazánkban jelenleg érvényben levő minőségi követelmények szerint az öntözővizeknek gyakorlatilag nem szabad szódát tartalmazniuk, DARAB [4] szerint csupán maximálisan 10 mg/l szóddal egyenértékű fenolftalein lúgosság engedhető meg nem szikes talajok esetében.

Fejlődő öntözéses gazdálkodásunk gyakran állítja eléink az a kérdést, hogy alkalomszerűen vagy folyamatosan szódalúgosságot mutató öntözésre használt vizek, milyen hatást gyakorolnak a termesztett növényre és a talajra. Ez a hatás kettős, ugyanis a növényzetre való esetleges káros befolyás már közvetlenül az öntözés évében megmutatkozik, így könnyebben felismerhető, míg a talaj tulajdonságait befolyásoló hatás gyakran csak több év múlva fejlődik ki annyira, hogy komoly károkat okozzon. Ez utóbbi hatás lényege a talajok elszikesedése, víz, levegő és tápanyaggazdálkodásuk leromlása, s ezek végeredménye termékenységük nagymértvű csökkenése. Meg kell említeni, hogy nagy mennyiségű szóda kell ahhoz, hogy az öntözővízben fellépő hatása során a növényre közvetlen fiziológiai befolyást fejtsen ki. Ezzel szemben a talajra

már aránylag kisebb mennyiségű szóda is kedvezőtlen fizikokémiai, majd fizikai és kémiai hatást gyakorolhat, különösen akkor, ha ez a hatás folyamatos, vagy hosszabb időn át fennáll.

A kérdés vizsgálata azért is nagyon fontos, mert egyrészt a talajvízből való öntözéseknél bizonyos mennyiségű szódát folyamatosan tartalmaznak egyes öntözővizek, másrészt olyan csatornák vizéből történő öntözéseknél, amelyek időszakosan belvizeket is befogadnak, szódalúgosság ugyancsak felléphet.

Kísérleteink célja e gyakorlati feladatokból kiindulva az volt, hogy a szódát időszakosan tartalmazó öntözővizeknek a talaj tulajdonságaira gyakorolt hatását megvizsgáljuk és eredményeink birtokában megállapíthassuk, hogy milyen esetekben és mily módon lehet öntözéses gazdálkodásunk gyakorlatában bizonyos szódatartalmat megengedni az öntözésre használt vizekben.

Kísérleteink első részét a szarvasi Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézettel közösen végeztük, s erről egy előző közlemény látott napvilágot [10].

A kísérlet leírása

A kísérletet az Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézet szarvasi gazdaságában állítottuk be, szolonyeces réti talajon, rizs növényvel. A rizs vetése 48 óráig előáztatott maggal 1—2 cm mélyen, 12 cm-es sortávolságra történt. A vetőmag mennyisége 3 millió csíráképes mag/kh volt. A vetés után a parcellákat árasztották. Az árasztáshoz a gazdaságot körülvevő és a békésszentandrásí duzzasztón keresztül táplált holt Körös vizét használták.

Az árasztóvizet június 20—25 között lecsapolták és újból, de most már szódatartalmú öntözővízzel árasztottak. A víz pótlására ismét jó minőségű öntözővizet használtak. Július 26—31 között lecsapolták a területeket és újból szódás vízzel árasztottak. A további pótlás ismét nem szódás vízzel történt.

A kísérlet sémája a következő volt

- I. Rizs árasztva természetes összetételű vízzel.
 - II. Rizs árasztva egy alkalommal (VII. 26—31. között) 400 mg/l szódatartalmú öntözővízzel.
 - III. Rizs árasztva egy alkalommal (VII. 26—31. között) 1000 mg/l szódatartalmú öntözővízzel.
 - IV. Rizs árasztva természetes összetételű vízzel.
 - V. Rizs árasztva két alkalommal (VI. 20—25 között és VII. 26—31. között) 200 mg/l szódatartalmú öntözővízzel.
 - VI. Rizs árasztva két alkalommal (VI. 20—25 között és VII. 26—31. között) 500 mg/l szódatartalmú vízzel.
- A fentiek szerint tehát a II-es és III-as parcellák egyszeri adagolásban az V. és VI-os parcellák kétszeri adagolásban összesen 400 g/m³ ill. 1000 g/m³ szódát kaptak az árasztóvízzel, míg az I. és IV. sz. parcellák kontrollként szolgáltak. A parcellákra a vegetációs idők alatt kiadagolt összes öntözővíz mennyiség 9200 m³/ha volt. Ebből a kontrol parcellákra adagolt teljes mennyiség természetes jó minőségű öntözővíz volt, a II. és III. parcella esetén 1000 m³/ha 400, ill. 1000 mg/l szódával dúsított öntözővíz, a V. és VI. számú parcellák esetén pedig 2000 m³/ha 200, ill. 500 mg/l szódával dúsított öntözővizet adagoltunk.

A kísérleteket 4 évig folytattuk s vizsgálataink az alábbiakra terjedtek ki:

1. Az árasztóvíz minőségének folyamatos és rendszeres vizsgálata a kísérleti parcellákon.

2. A talaj tulajdonságainak vizsgálata a kísérlet megindítása előtt s minden évben a rizs learatása után.

Az öntözővíz vizsgálatának adatai

A kísérlet első évében a vízminőség változását a kísérleti parcellákon szódás víz adagolása után 1 hónapon keresztül folyamatosan vizsgáltuk, majd a következő években szódázás után, a tisztavízes vízpótlás előtt és után. A vizsgálatok kiterjedtek az öntözővíz vizsgálatánál szokásos kémiai komponensek meghatározására. Az 1959-es évben végzett vízminőség vizsgálat adatait az 1. táblázat adja. A táblázat adatai mutatják, hogy a Kőrös holtág víze alacsony sótartalmú, az összes oldott sók mennyisége csak kevéssel haladja meg a 200 mg/l-t. A vízben oldott sók legnagyobb része kalciumhidrokarbonát. A nátriumsók mennyisége viszonylag csekély, s szódát a víz nem tartalmaz. A szóda adagolás hatására a víz összes oldott sótartalma nem emelkedett olyan mértékben, mint a vízhez adagolt szóda mennyisége volt. Így a kontrol parcellán mért 200 mg/l-összes sótartalommal szemben a szódázás után a II. parcella árasztóvíze 310 mg/l, a III parcella árasztóvíze pedig 970 mg/l összes só-t tartalmazott. Jelentősebben nőtt az árasztóvíz nátrium ion koncentrációja, azonban ez a növekedés sem volt teljesen arányban az adagolt szóda mennyiségével. Így a II. parcellán 400 mg/l (7,55 mg e.é./l) szóda adagolása után az árasztóvíz nátrium ion koncentrációja 4,78 mg e.é./l volt, szemben a kontrol parcellán mért 0,872 mg e.é./l nátrium ion koncentrációval, ugyanez az adat a III. parcellán 1000 mg/l (18,9 mg e.é./l) szódaadagolása után 15,2 mg e.é./l volt.

Közel hasonló arányban nőtt meg a víz hidrokarbonát ionjainak mennyisége is s kb. 10—20 mg/l szódalúgosság jelentkezett. A szódázott vízben az eredetihez viszonyítva erősen csökkent a kalcium sók mennyisége, ami a víz ellúgosodására vezethető vissza. A víz ellúgosodása, a nátrium sók abszolút és relatív mennyiségének növekedése kedvező feltételeket jelent a víz nátrium sóinak talajban történő leköttetéséhez. A kicserélődési adszorpció gyorsan végbemenő folyamat, s az a tény, hogy a szódázás hatására a víz mért nátrium ion tartalma alacsonyabb volt, mint ami a bekevert szóda mennyiségének megfelelt, jól magyarázható a nátrium ionok talajban történő megkötődésével. A rizsparcellák árasztóvizének időbeli minőségváltozása azt mutatja, hogy állás közben a víz bizonyos betöményedésével kell számolnunk, illetve a pótlások során bizonyos mértékű hígulással. A vízlemezések adatai szerint szódalúgosságot a vízben 7—10 napig tudtunk kimutatni. A nátriumhidrokarbonát mennyisége a szódázás után fokozatosan csökkent s 3 hét után, a vizsgálatok szerint már megközelítette a természetes víz hidrokarbonát ion koncentrációját. Az 1961. és 1962. évben végzett öntözővíz vizsgálati adatok közül csupán a pH értéket, az összes só, a hidrokarbonát ionok, a nátrium ionok és a szóda mennyiségét közöljük, mint olyan adatokat, melyek változása leginkább jele adott esetben a víz és talaj közötti kölcsönhatás folyamatának. A kontroll parcellák víze, közel állandó minőséget mutatott (2. táblázat). A kisebb ingadozások az esetleges párolgással és vízpótlással magyarázhatók.

A II. parcella 1961-ben VII. 28-án előzetes lecsapolás után kapott 1000 m³/ha 400 mg/l szóda- és dúsított öntözővizet. A víz pH értéke, összes sótartalma

1. táblázat
Öntözővizek elemzése (Szarvas 1949)

Összetevők elemzése (Szarvas 1949)

(1) Parcella száma és a mintavétel ideje	(2) Száras maradék g/l	(3) Változó keménység német fokban	(4) Összes keménység német fokban	mg cē/l						Cl ⁻	Na ₂ CO ₃
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻		
I. parcella											
VII. 31.	0,22	6,2	7,6*	0,032 1,580	0,014 1,150	0,024 1,040	0,005 0,138	0,134 2,200	0,020 0,410	0,034 1,206	—
VIII. 3.	0,16	7,9	4,9	0,035 1,770	0,012 0,970	0,020 0,872	0,003 0,072	0,176 2,840	0,010 0,206	0,020 0,565	ny
VIII. 6.	0,22	10,7	10,6	0,039 1,930	0,023 1,860	0,026 1,430	0,003 0,072	0,233 3,820	0,034 0,705	0,022 0,620	—
VIII. 10.	0,30	17,4	15,1	0,040 2,000	0,041 3,370	0,050 2,170	0,001 0,123	0,425 6,960	0,009 0,187	0,022 0,620	ny
VIII. 21.	0,22	9,1	8,1	0,039 1,930	0,012 0,982	0,029 1,262	0,004 0,113	0,198 3,240	0,008 0,171	0,024 0,677	—
VIII. 31.	0,18	8,2	7,9	0,030 1,330	0,011 0,930	0,032 1,390	0,004 0,107	0,150 2,950	0,009 0,189	0,023 0,648	ny
II. parcella											
VII. 31.	0,33	8,6	3,6	0,013 0,628	0,008 0,640	0,076 3,300	0,046 0,118	0,187 3,060	0,016 0,348	0,034 1,206	0,004 0,076
VIII. 3.	0,18	19,3	2,7	0,011 0,531	0,005 0,442	0,172 7,500	0,004 0,107	0,420 6,880	0,024 0,496	0,025 0,705	0,008 0,157
VIII. 6.	0,31	20,6	3,9	0,018 0,880	0,006 0,513	0,172 7,500	0,004 0,107	0,448 7,350	0,007 0,154	0,025 0,705	0,007 0,149
VIII. 10.	0,39	26,1	6,2	0,030 1,480	0,009 0,745	0,189 8,240	0,004 0,107	0,569 9,320	0,024 0,446	0,030 0,846	0,009 0,177
VIII. 21.	0,31	11,0	6,2	0,027 1,190	0,010 0,842	0,087 2,920	0,004 0,115	0,239 3,930	0,013 0,276	0,021 0,590	—
VIII. 31.	0,23	8,8	6,0	0,025 1,100	0,011 0,890	0,048 2,090	0,004 0,107	0,492 3,140	0,009 0,189	0,021 0,590	—

* Maradék: Keménység: V.N. 4,500

* Maradék keménység KN°: 1,500

1. táblázat folytatása

Parcella száma és a mintavétel ideje	(2) Száras maradék g/l	(3) Változó keménység német fokban	(4) Összes keménység német fokban	g/l mg cél							Cl ⁻	Na ₂ CO ₃
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻			
III. parcella												
VII. 31.	0,97	37,8	2,4	0,006 0,282	0,007 0,565	0,350 15,200	0,005 0,138	0,825 13,500	0,020 0,410	0,061 1,734	0,086 1,240	
VIII. 3.	0,64	50,1	2,4	0,010 0,493	0,001 0,372	0,428 18,600	0,005 0,138	1,090 17,900	0,030 0,635	0,035 0,986	0,050 0,945	
VIII. 6.	0,63	48,0	3,0	0,012 0,598	0,005 0,460	0,407 17,500	0,006 0,143	1,050 17,200	0,024 0,497	0,032 0,902	0,033 0,624	
VIII. 10.	0,51	36,1	4,3	0,019 0,934	0,007 0,620	0,301 13,100	0,005 0,123	0,789 12,900	0,028 0,585	0,033 0,932	0,009 0,177	
VIII. 21.	0,32	30,0	5,2	0,025 1,100	0,007 0,615	0,230 10,000	0,006 0,154	0,660 10,800	0,116 0,324	0,025 0,704	ny	
VIII. 31.	0,55	21,2	7,0	0,032 1,580	0,011 0,910	0,148 6,440	0,005 0,143	0,453 7,560	0,011 0,224	0,022 0,620	ny	
IV. parcella												
VII. 31.	0,27	6,0	5,8	0,021 1,070	0,013 1,050	0,045 1,950	0,005 0,118	0,131 2,150	0,024 0,496	0,056 1,593	0,002 0,048	
VIII. 3.	0,18	8,5	7,4	0,029 1,460	0,014 1,200	0,036 1,570	0,002 0,051	0,186 3,040	0,016 0,342	0,023 0,645	—	
VIII. 6.	0,13	8,8	8,2	0,031 1,560	0,016 1,360	0,042 1,830	0,001 0,036	0,192 3,140	0,017 0,358	0,023 0,645	—	
VIII. 10.	0,16	11,3	9,0	0,026 1,300	0,023 1,920	0,044 1,920	0,002 0,041	0,246 4,030	0,028 0,585	0,024 0,615	—	
VIII. 21.	0,18	6,9	5,7	0,023 1,020	0,011 0,955	0,038 1,652	0,003 0,067	0,150 2,460	0,007 0,154	0,020 0,563	—	
VIII. 31.	0,32	12,4	4,5	0,017 0,762	0,009 0,735	0,037 4,220	0,004 0,107	0,270 4,430	0,011 0,224	0,024 0,677	—	

1. táblázat folytatása

(1) Parcella száma és a mintavétel ideje	(2) Száras maradék g/l	(3) Változó keménység német fokban	(4) Összes keménység német fokban	g/l mg ec/l						Cl ⁻	Na ₂ CO ₃
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻		
V. parcella											
VII. 31.	0,28	7,8	3,4	0,012 0,580	0,008 0,640	0,080 3,480	0,005 0,118	0,169 2,780	0,026 0,548	0,054 1,535	0,008 0,453
VIII. 3.	0,27	16,3	3,0	0,012 0,613	0,005 0,440	0,124 5,540	0,003 0,072	0,353 5,800	0,019 0,394	0,025 0,705	0,007 0,419
VIII. 6.	0,25	15,7	4,3	0,019 0,970	0,007 0,565	0,120 3,230	0,003 0,066	0,347 5,600	0,028 0,585	0,023 0,645	0,007 0,078
VIII. 10.	0,27	18,7	6,7	0,025 1,250	0,014 1,140	0,120 5,230	0,003 0,077	0,407 6,680	0,012 0,257	0,026 0,733	ny
VIII. 21.	0,27	10,5	4,3	0,019 0,824	0,007 0,594	0,076 3,300	0,003 0,077	0,228 3,740	0,008 0,171	0,020 0,563	—
VIII. 31.	0,32	9,6	4,4	0,018 0,794	0,008 0,653	0,072 3,130	0,003 0,087	0,210 3,440	0,017 0,342	0,022 0,620	—
VI. parcella											
VII. 31.	0,24	5,6	5,5	0,022 1,105	0,010 0,866	0,034 1,480	0,005 0,118	0,123 2,010	0,020 0,428	0,030 0,864	0,020 0,383
VIII. 3.	0,39	28,5	2,0	0,009 0,440	0,003 0,282	0,253 11,000	0,004 0,102	0,624 10,200	0,046 0,960	0,027 0,760	0,025 0,475
VIII. 6.	0,38	27,2	3,7	0,013 0,655	0,008 0,650	0,242 10,500	0,004 0,092	0,591 9,700	0,040 0,845	0,026 0,733	0,009 0,176
VIII. 10.	0,56	40,0	4,1	0,020 0,982	0,006 0,475	0,328 14,200	0,004 0,113	0,872 14,300	0,011 0,223	0,034 0,956	0,006 0,117
VIII. 21.	0,34	14,7	4,3	0,020 0,855	0,007 0,544	0,116 5,050	0,004 0,115	0,323 5,300	0,011 0,240	0,020 0,563	—
VIII. 31.	0,21	7,7	5,8	0,023 1,010	0,011 0,934	0,042 1,830	0,003 0,066	0,168 2,760	0,011 0,240	0,024 0,677	—

(2. táblázat), a nátrium ionok mennyisége megnövekedett. Szódalúgosságot a vízben kimutatni nem tudtunk. VIII. 4-én a beszivárgott vizet tiszta vízzel pótoltuk, s ennek megfelelően az árasztóvíz összes sótartalma és nátrium ion koncentrációja lecsökkent. A következő vízmintavétel az évben közvetlenül a parcellák végleges lecsapolása előtt volt, amikor is a víz kémiai összetétele már csak kevésbé tért el a kontroll parcella árasztóvizének összetételétől.

1962-ben a parcella VII. 30-án kapott az előző évvel azonos körülmények között 400 mg/l szódával dúsított vizet (2. táblázat). Az árasztóvízből a lecsapolás előtt a szóadás árasztás napján s az azt követő napon vettünk mintát. A vizsgálatok szerint a szóadás hatására a víz pH értéke, összes sótartalma, nátrium és hidrokarbonát ion koncentrációja megnőtt, s szódalúgosság is jelentkezett.

A III. parcella a II. parcellával azonos időpontokban 1000 m³/ha 1000 mg/l szódával dúsított árasztóvizet kapott (2. táblázat). A vízmintavételek időpontja is azonos volt a II. parcellánál elmondottakkal. A vízminőségek változásának jellege azonos volt, mint a II. parcella esetében, azonban a közeg ellúgosodása, a szóda mennyisége, a nátrium ion koncentrációjának növekedése az adagolt szóda mennyiségének megfelelően nagyobb volt.

Az V. és VI. parcellák 1961-ben VI. 29-én és VII. 28-án, 1962-ben pedig VII. 2-án és VII. 30-án kaptak lecsapolás után 1000 m³/ha 200, ill. 500 mg/l szódával dúsított öntözővizet. A mintavételezés azonos időpontokban történt, mint a II. és III. parcellák esetében (2. táblázatok). A változás jellege azonos, mint az előző esetekben. Meg kell jegyezni, hogy 200 mg/l szóda adagolása esetén a hidrokarbonát ion koncentrációja megnőtt. Szódát nem vagy csak kismértékben tudtunk kimutatni. Az 1961. évi vizsgálatok szerint a szóda adagolása után 4 héttel az árasztóvíz minősége már megközelítette az eredeti nem szódázott öntözővíz milyenségét.

Az öntözővizek 4 éves vizsgálatának eredményeit tehát az alábbiakban foglalhatjuk össze.

1. A gazdaságban öntözésre használt víz minősége kedvező, alacsony só-tartalmú, a sók nagyobb része kalciumhidrokarbonát.

2. A természetes összetételű vízzel árasztott kontroll parcellák vízminősége közel állandó.

3. A szóadás hatására a vízben oldott só mennyisége változik, azonban a sókoncentráció növekedése kevesebb, mint a vízhez adott szóda mennyisége.

4. A szóadás hatására megváltozik a víz kémiai összetétele. Ezek a változások a következők:

a) A víz kémhatása lúgossá válik.

b) Megnő a hidrokarbonát ionok koncentrációja és a vízben szódalúgosság lép fel. A lúgosság növekedésének mértéke kisebb, mint ami az adagolt szóda mennyiségének megfelel.

c) A kalcium sók oldhatósága a lúgosság növekedésével csökken és a víz kalcium ion koncentrációja kisebb, mint az eredeti öntözővízben.

d) A nátrium ionok koncentrációja megnő, de a növekedés mértéke kisebb, mint ami az adagolt szóda mennyiségének megfelel.

5. Az árasztóvíz minősége az időben is változik. A változás nem egyirányú. A bepárlódás során a víz sókoncentrációja nő, majd a pótlások során csökken.

6. A szódázott árasztóvízben a vízpótlások során a nátriumhidrokarbonát és szóda mennyisége csökken, s 3–4 héttel az árasztás után a víz kémiai összetétele megközelíti a természetes víz kémiai összetételét.

2. táblázat

Öntözővizek elemzése (Szarvas 1961—1962)

(1) Parcella száma és a mintavétel ideje	pH	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	(2) Összesó tartalom
		mg/l			
1961. I. parcella					
VII. 27.	7,3	43,3	120,17	—	260,00
VII. 28.	7,7	41,3	84,20	—	266,00
VIII. 4.	7,6	42,0	144,15	—	245,00
VIII. 4.	7,8	39,0	138,40	—	242,00
IX. 20.	7,6	80,0	208,00	—	344,63
II. parcella					
VII. 28.	7,9	240,0	301,00	—	405,00
VIII. 4.	7,7	240,0	301,00	—	437,00
VIII. 4.	8,1	90,0	204,19	5,91	337,00
IX. 20.	7,5	86,0	321,00	—	424,35
III. parcella					
VII. 28.	8,7	197,0	372,85	23,65	524,00
VIII. 4.	8,7	275,0	619,50	29,50	751,00
VIII. 4.	8,8	197,0	432,50	29,50	555,00
IX. 20.	7,7	150,0	262,00	—	415,85
IV. parcella					
VI. 29.	7,3	30,5	130,00	—	258,00
VII. 3.	7,3	36,0	96,40	—	256,00
VII. 3.	7,3	33,5	102,10	—	215,00
VII. 27.	7,5	51,0	162,30	—	265,00
VIII. 4.	7,8	46,5	136,00	—	241,00
VIII. 4.	7,6	42,2	138,50	—	195,00
IX. 20.	7,6	68,0	89,10	—	271,55
V. parcella					
VI. 29.	8,1	100,0	222,40	11,82	333,00
VII. 3.	7,5	91,0	192,00	ny	334,00
VII. 3.	7,9	105,0	211,00	ny	622,00
VII. 27.	7,6	66,0	143,90	—	244,00
VII. 28.	7,6	93,5	192,00	—	267,00
VIII. 4.	8,1	93,0	214,22	8,28	312,00
VIII. 4.	8,1	77,0	201,03	9,47	272,00
IX. 20.	7,5	110,0	119,00	—	425,26
VI. parcella					
VI. 29.	8,8	205,0	357,00	70,94	617,00
VII. 3.	8,8	240,0	446,00	37,83	667,00
VII. 3.	8,6	130,0	388,30	20,40	560,00
VII. 27.	8,1	77,0	262,75	17,75	351,00
VII. 28.	9,0	220,0	513,70	47,30	631,00
VIII. 4.	8,2	215,0	511,50	35,50	625,00
VIII. 4.	8,1	180,0	408,25	17,75	575,00
IX. 20.	7,5	155,0	256,00	—	473,77

2. táblázat folytatása

(1) Parcella száma és a mintavétel ideje	pH	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	(2) Összesó tartalom
		mg/l			
1962. I. parcella					
VII. 27.	7,3	18,2	188,4	—	194,61
VII. 30.	7,7	18,0	150,0	—	182,94
VII. 31.	7,5	16,5	159,1	—	163,11
II. parcella					
VII. 29.	7,7	64,2	246,0	—	277,51
VII. 30.	8,9	125,0	226,0	53,92	395,46
VII. 31.	8,8	80,0	181,0	37,62	303,61
III. parcella					
VII. 27.	8,8	49,0	24,21	79,1	225,10
VII. 30.	8,9	210,0	237,0	153,0	572,03
VII. 31.	8,9	185,0	175,6	138,0	504,50
IV. parcella					
VI. 29.	7,3	38,5	147,0	—	224,50
VII. 2.	7,1	39,0	127,5	—	222,48
VII. 3.	7,9	29,0	127,50	—	211,00
VII. 27.	8,8	24,5	17,82	47,6	156,44
VII. 30.	7,6	23,0	99,4	—	142,51
VII. 31.	8,3	21,7	61,3	22,6	155,06
V. parcella					
VI. 29.	8,4	120,0	274,2	18,8	368,83
VII. 2.	7,7	140,0	267,0	—	331,08
VII. 3.	7,7	82,5	216,5	—	283,05
VII. 27.	8,8	39,0	38,2	43,9	160,00
VII. 30.	8,0	30,0	89,2	12,54	171,67
VII. 31.	8,8	42,0	28,0	56,4	186,76
VI. parcella					
VI. 29.	8,5	175,0	282,0	113,0	609,63
VII. 2.	8,4	200,0	452,7	31,3	529,59
VII. 3.	7,9	140,0	331,0	—	406,23
VII. 27.	8,9	99,0	108,3	75,3	317,20
VII. 30.	8,9	150,0	95,7	125,4	400,35
VII. 31.	8,9	125,0	142,9	87,8	381,01

7. A kísérlet négy évében végzett vizsgálatok adatai között lényeges eltérés nincsen.

A vízminőség fent vázolt változásai részben a víz kémizmusának mesterséges megváltoztatásával, részben a bepárlódással, elszivárgással, vízpótlással, részben pedig a talaj és víz közötti kölcsönhatással magyarázhatók.

Talajtani vizsgálatok

A szódás öntözővíz talajra gyakorolt hatásának tisztázására a kísérleti parcellákon pontosan bemért helyről fúróval talajmintát vettünk a felső rétegekben 10, a mélyebb rétegekben 20 cm-ként, a talajvízig a kísérlet megkezdése

3. táblázat
Vizeskivonat analízise (Szarvas-Galampos az I—VI. parcella)

(1) Mintavétel ideje, szintmélység cm	pH	(2) Száras maradék ‰	(3) Lúgosság				Na ⁺
			Na ₂ CO ₃	Alkáli fém HCO ₃ ⁻	Alkáli földfém HCO ₃ ⁻	Összes HCO ₃ ⁻	
			% / mg e. é.				
I. parcella, 1959. VII. 31.							
0— 10	7,3	0,076	—	<u>0,0535</u> 0,8750	<u>0,0080</u> 0,1310	<u>0,0615</u> 1,0100	<u>0,0280</u> 1,2400
10— 20	6,9	0,094	—	<u>0,0485</u> 0,7950	<u>0,0105</u> 0,1730	<u>0,0590</u> 0,9700	<u>0,0080</u> 0,3480
20— 40	7,1	0,112	—	<u>0,0352</u> 0,5760	<u>0,0092</u> 0,1510	<u>0,0444</u> 0,7260	<u>0,0125</u> 0,5450
40— 60	7,1	0,107	—	<u>0,0280</u> 0,4590	<u>0,0372</u> 0,6100	<u>0,0652</u> 1,0700	<u>0,0315</u> 1,3700
60— 80	7,7	0,631	—	<u>0,0109</u> 0,1780	<u>0,0174</u> 0,2840	<u>0,0283</u> 0,4650	<u>0,0175</u> 0,7600
80—100	7,1	0,127	—	<u>0,0292</u> 0,4780	<u>0,0225</u> 0,3700	<u>0,0517</u> 0,8460	<u>0,0170</u> 0,7400
I. parcella, 1962. X. 9.							
0— 10	7,6	0,155	—	<u>0,0902</u> 1,4795	<u>0,0036</u> 0,0591	<u>0,0938</u> 1,5386	<u>0,0060</u> 0,3470
10— 20	7,6	0,120	—	<u>0,0740</u> 1,2132	<u>0,0144</u> 0,2367	<u>0,0884</u> 1,4499	<u>0,0050</u> 0,2173
20— 40	7,5	0,105	—	<u>0,0631</u> 1,0356	<u>0,0036</u> 0,0592	<u>0,0667</u> 1,0948	<u>0,0055</u> 0,2391
40— 60	7,6	0,145	—	<u>0,0852</u> 1,3315	<u>0,0008</u> 0,2796	<u>0,0860</u> 1,6111	<u>0,0090</u> 0,3913
60— 80	7,5	0,150	—	<u>0,0758</u> 1,2427	<u>0,0012</u> 0,0296	<u>0,0770</u> 1,2723	<u>0,0130</u> 0,5652
80—100	7,5	0,170	—	<u>0,1155</u> 1,7937	<u>0,0054</u> 0,1888	<u>0,1209</u> 1,9825	<u>0,0310</u> 1,3470
II. parcella, 1959. VII. 31.							
0— 10	7,1	0,114	—	<u>0,0265</u> 0,4350	<u>0,0181</u> 0,2560	<u>0,0446</u> 0,7320	<u>0,0070</u> 0,3050
10— 20	7,2	0,116	—	<u>0,0310</u> 0,5090	<u>0,0185</u> 0,3020	<u>0,0495</u> 0,8140	<u>0,0140</u> 0,6080
20— 40	7,4	0,327	—	<u>0,0855</u> 1,4000	<u>0,0100</u> 0,1640	<u>0,0955</u> 1,5700	<u>0,0420</u> 1,8300
40— 60	7,6	0,131	—	<u>0,1080</u> 1,7700	<u>0,0050</u> 0,0820	<u>0,1130</u> 1,8580	<u>0,0595</u> 2,5800
60— 80	7,5	0,218	—	<u>0,1380</u> 2,2600	<u>0,0140</u> 0,2290	<u>0,1520</u> 2,4900	<u>0,0800</u> 3,4800
80—100	7,4	0,255	—	<u>0,1430</u> 2,3900	<u>0,0080</u> 0,1310	<u>0,1510</u> 2,4800	<u>0,0746</u> 3,2400

3. táblázat folytatása

(1) Mintavétel ideje, szintmélység cm	pH	(2) Száraz- maradék ‰	(3) Lúgosság				Na ⁺
			Na ₂ CO ₃	Alkáli fém HCO ₃ ⁻	Alkáli földfém HCO ₃ ⁻	Összes HCO ₃ ⁻	
II. parcella, 1962. X. 9.							
0— 10	7,4	0,190	—	0,0776 1,2723	0,0064 0,0888	0,0830 1,3611	0,0095 0,4130
10— 20	7,2	0,180	—	0,0740 1,2132	0,0018 0,0298	0,0758 1,2430	0,0060 0,3470
20— 40	7,4	0,240	—	0,0758 1,2477	0,0018 0,0243	0,0776 1,2720	0,0120 0,5217
40— 60	7,5	0,140	—	0,0740 1,2132	0,0035 0,0582	0,0776 1,2720	0,0075 0,3260
60— 80	7,6	0,190	—	0,0722 1,1836	0,0018 0,2950	0,1740 1,2131	0,0310 1,3470
80—100	7,9	0,245	—	0,1498 2,4559	0,0018 0,0296	0,1516 2,4855	0,0540 2,3470
III. parcella, 1959. VII. 31.							
0— 10	7,0	0,116	—	0,0240 0,3940	0,0230 0,3780	0,0470 0,7700	0,0100 0,4530
10— 20	7,2	0,095	—	0,0290 0,4750	0,0230 0,3780	0,0520 0,8550	0,0150 0,6500
20— 40	7,3	0,150	—	0,0625 1,0200	—	0,0628 1,0300	0,0370 1,0100
40— 60	7,4	0,193	—	0,0890 1,4600	—	0,0894 1,4700	0,0545 2,3700
60— 80	7,7	0,227	—	0,1205 1,9700	—	0,1205 1,9700	0,0590 2,5700
80—100	7,8	0,281	—	0,1440 2,3600	—	0,1450 2,3800	0,0950 4,1400
III. parcella, 1962. X. 9.							
0— 10	7,9	0,165	—	0,0902 1,4795	0,0036 0,0591	0,0938 1,5386	0,0260 1,1304
10— 20	7,7	0,185	—	0,1028 1,6866	0,0018 0,0599	0,1046 1,7465	0,0180 0,7826
20— 40	7,9	0,180	—	0,1227 2,0121	0,0018 0,0298	0,1245 2,0417	0,0260 1,1304
40— 60	8,0	0,185	—	0,1281 2,1009	0,0073 0,1183	0,1354 2,2192	0,0320 1,3910
60— 80	8,1	0,220	—	0,1317 2,1600	0,0037 0,0592	0,1354 2,2192	0,0530 2,3043
80—100	8,2	0,340	0,0071 0,2366	0,1967 3,2253	0,0090 0,1479	0,2057 3,3732	0,0880 3,8260

3. táblázat folytatása

(1) Mintavétel ideje, szintmélység cm	pH	(2) Szár- maradék %	(3) Lúgosság				Na ⁺
			Na ₂ CO ₃	Alkáli fém HCO ₃ ⁻	Alkáli földfém HCO ₃ ⁻	Összes HCO ₃ ⁻	
% _g /mg e.é.							
IV. parcella, 1959. VI. 24.							
0— 10	6,7	0,123	—	0,0292 0,4800	0,0250 0,4100	0,0542 0,8880	0,0075 0,3260
10— 20	6,7	0,125	—	0,0389 0,6400	0,0153 0,255	0,0542 0,8880	0,0155 0,6750
20— 40	6,8	0,238	—	0,0462 0,7590	0,0104 0,1710	0,0566 0,9300	0,0280 1,2200
40— 60	6,8	0,151	—	0,0474 0,7750	0,0068 0,1110	0,0542 0,8880	0,0300 1,3000
60— 80	6,3	1,465	—	0,0122 0,2000	0,0173 0,2830	0,0295 0,4840	0,0675 2,9400
80—100	7,1	0,279	—	0,0910 1,4900	0,0064 0,4050	0,0974 1,5900	0,0875 3,8200
IV. parcella, 1962. X. 9.							
0— 10	6,8		—	0,0974 1,5978	0,0054 0,0888	0,1028 1,6866	0,0080 0,3478
10— 20	7,4	1,150	—	0,0902 1,4795	0,0054 0,0887	0,0956 1,5682	0,0090 0,3913
20— 40	7,3		—	0,0975 1,5978	0,0018 0,0296	0,0992 1,6274	0,0150 0,6530
40— 60	7,5	0,070	—	0,0864 1,4203	0,0309 0,5033	0,1173 1,9233	0,0230 1,0000
60— 80	7,9	0,160	—	0,1245 2,0417	0,0024 0,2071	0,1372 2,2486	0,0490 2,1521
80—100	8,1	0,210	0,0035 0,1183	0,1660 2,7222	0,0560 0,9173	0,2220 3,6395	0,0880 3,8260
V. parcella, 1959. VI. 24.							
0— 10	7,2	0,198	—	0,0283 0,4650	0,0372 0,6100	0,0655 1,0750	0,0200 0,8700
10— 20	7,3	0,118	0,0086 0,1620	0,0565 0,9250	0,0140 0,2300	0,0705 1,1550	0,0310 1,3500
20— 40	6,9	0,221	—	0,0123 0,2020	0,0223 0,3650	0,0346 0,5680	0,0110 0,4780
40— 60	6,8	0,843	—	0,0135 0,2220	0,0248 0,4070	0,0383 0,6280	0,0120 0,5230
60— 80	7,1	0,253	—	0,0123 0,2020	0,0310 0,5080	0,0445 0,7400	0,0130 0,5660
80—100	7,2	1,190	—	0,0283 0,4650	0,0359 0,7000	0,0581 0,9550	0,0240 1,0400

3. táblázat folytatása

(1) Mintavétel ideje, szintmélység cm	pH	(2) Szár- maradék %	(3) Lúgosság				Na ⁺
			Na ₂ CO ₃	Alkáli fém HCO ₃	Alkáli földfém HCO ₃	Összes HCO ₃	
			% / mg e.é.				
V. parcella, 1962. X. 9.							
0— 10	7,9	0,060	—	0,0722	0,0216	0,0938	0,0110
				1,1836	0,3550	1,5386	0,4782
10— 20	7,6	0,065	—	0,0884	0,0018	0,0902	0,0090
				1,4499	0,0296	1,4795	0,3913
20— 40	7,9	0,080	—	0,0830	0,0343	0,1173	0,0215
				1,3611	0,5622	1,9233	0,9347
40— 60	8,0	0,130	—	0,1046	0,0163	0,1209	0,0370
				1,6172	0,3654	1,9826	1,6086
60— 80	8,4	0,220	0,0035	0,1732	0,0163	0,1895	0,0690
			0,1183	2,8406	0,2663	3,1069	3,0000
80—100	8,4	0,265	0,0053	0,2030	0,0082	0,2112	0,0840
			0,1775	3,2845	0,1775	3,4620	3,6520
VI. parcella, 1959. VI. 24.							
0— 10	6,9	0,095	—	0,032	0,0262	0,0582	0,0110
				0,525	0,4300	0,9550	0,4780
10— 20	7,0	0,145	—	0,0283	0,0273	0,0556	0,0080
				0,465	0,4480	0,9140	0,3480
20— 40	7,0	0,190	—	0,0455	0,0175	0,0630	0,0220
				0,745	0,2870	1,0350	0,9560
40— 60	7,1	0,119	—	0,0604	0,0016	0,062	0,0280
				0,990	0,0262	1,018	1,1800
60— 80	6,9	0,553	—	0,0148	0,0198	0,0346	0,0600
				0,243	0,3250	0,568	2,6100
80—100	7,2	0,356	—	0,0405	0,0200	0,0605	0,0900
				0,665	0,3340	0,9920	3,9200
VI. parcella, 1962. X. 9.							
0— 10	7,8	0,115	—	0,0686	0,0090	0,0776	0,0170
				1,1244	0,1479	1,2723	0,7391
10— 20	7,9	0,100	—	0,0848	0,0036	0,0884	0,0120
				1,2907	0,1592	1,4499	0,5217
20— 40	7,8	0,115	—	0,0794	0,0289	0,1083	0,0230
				1,3919	0,3836	1,7755	1,0000
40— 60	7,6	0,065	—	0,0595	0,0127	0,0722	0,0530
				0,9760	1,0876	1,1836	2,3043
60— 80	7,6	0,410	—	0,0722	0,0018	0,0740	0,0630
				1,1836	0,0295	1,2131	2,7395
80—100	8,0	0,200	—	0,1317	0,0036	0,1353	0,0620
				2,1600	0,0592	2,2192	2,6956

előtt, majd minden évben a rizs learatása után. A vett talajmintákból elvégeztük a talajok oldható sókészletének mennyiségi és minőségi meghatározását az 1:5 arányú vizeskivonat elemzése útján, valamint a felső talajrétegek kicserélhető kationjainak meghatározását Mehlich szerint. A végzett vizsgálatok közül közöljük az első, kiindulási állapotot jellemző és az 1962. évben a kísérlet befejezésekor vett talajminták elemzési adatai közül azokat, amelyek változása a talaj és öntözővíz kölcsönhatását jellemzik. Így a vizeskivonat elemzési adatai közül megadjuk a pH értéket a vizeskivonat száraz maradékát, összes lúgosságot, a nátriumhidrokarbonát (alkálifémhidrokarbonát), a kalcium-magnézium hidrokarbonát (alkáliföldfémhidrokarbonát), a szóda mennyiségét, valamint a vizeskivonat nátrium ion koncentrációját. A kontroll parcellák vizeskivonatának elemzési adatai azt mutatják (3. táblázat), hogy kismértékű változás a természetes vízzel öntözött parcellák talajában is végbement. Kismértékben nőtt a vizeskivonat pH értéke és a hidrokarbonát ionok mennyisége. A nátrium ion koncentrációja vagy lényegében nem változott (IV. parcella) vagy pedig csökkent (I. parcella).

A II. parcella pH értéke, a hidrokarbonát ionok mennyisége nőtt, s nőtt a felső szintben a nátrium ionok mennyisége (3. táblázat).

Még erőteljesebb a változás a III. parcellánál (3. táblázat), ahol a felső 10 cm vizes kivonatának pH értéke 7,0-ről 7,9-re az összes hidrokarbonát ion koncentrációja 0,77 mg e.é./100 g talajról 1,54 mg e.é./100 g talajra, ezen belül az alkálifémhidrokarbonátok mennyisége 0,4 mg e.é./100 g talajról 1,5 mg e.é./100 g talajra növekedett. Jelentősen megnőtt a vizeskivonatokban a nátrium ionok mennyisége, mely 100 g talajra számítva a kísérlet megindításakor 0,45 mg e.é. volt, a befejezéskor pedig 1,13 mg e.é.-re nőtt.

Lényegében hasonló jellegű változást mutat az előzőekhez az V. parcella (3. táblázat) és a VI. parcella vizes kivonatának kémiai elemzése (3. táblázat).

Az a tény, hogy a szóddal kezelt parcellák oldható sókészlete lényegében nem növekedett, ezzel szemben megnőtt a közeg lúgossága, a vízben oldható nátriumsók mennyisége arra mutat, hogy az öntözővízzel bevitt szóda nem oldható só formájában halmozódott fel, hanem a talaj kolloidrészecskéin kötődött meg.

A fenti megállapítást alátámasztják a talaj kicserélhető kationjainak meghatározásai. Ezen meghatározások közül közöljük a kísérlet kezdetén és befejezésekor vett talajminták közül a felső 20 cm kicserélhető nátrium ionjainak adatait az „S” érték százalékában kifejezve (4. táblázat).

A táblázat megmutatja, hogy a kontroll parcellák (I. és IV. parcella) felső szintjében a kicserélhető nátrium ionok relatív mennyisége lényegében nem változott. Nőtt ezzel szemben a kicserélhető nátrium ionok mennyi-

4. táblázat

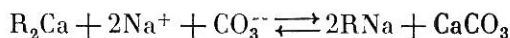
Kicszerélhető nátrium az S érték %-ában

(1) Parcella száma	(2) Szint- mélység cm	(3) A kísérlet	
		kezdetén 1959	végén 1962
I.	0—10	2,26	2,02
	10—20	1,83	1,68
II.	0—10	1,86	2,76
	10—20	3,11	2,03
III.	0—10	2,09	4,00
	10—20	2,48	6,06
IV.	0—10	1,78	1,81
	10—20	3,92	4,53
V.	0—10	2,42	4,44
	10—20	1,82	5,33
VI.	0—10	1,55	3,88
	10—20	1,50	3,35

sége minden szódás vízzel kezelt parcella felső szintjében. Aránylag kismértékű ez a növekedés a II. parcella esetében, s jelentősebb a III, V. és VI. parcelláknál.

Levonható következtetések és összefoglalás

1. A szódatarthalmú öntözővíz a talaj folyadék fázisát ellúgosítva kedvező feltételeket teremt a nátrium ion talajban való megkötődéséhez, a talaj szikes tulajdonságainak növekedéséhez elsősorban azért, hogy az ion kicserélődés lúgos közegben a talaj kicserélhető kalcium ionjai és a nátriumhidrokarbonát vagy szóda nátrium ionjai között az alábbi egyenlet szerint megy végbe:



A kicserélődés során keletkező $CaCO_3$ lúgos közegben minimálisan oldódik, s az oldatból kicsapódva a reakció egyensúlyt a felső nyíl irányába tolja el. Ezzel magyarázható, hogy az öntözővíz nátrium ion koncentrációja a négyéves vizsgálat minden évében közel azonos az egyensúlynak megfelelő értéket mutatott a parcellákon.

A nátrium megkötéséhez kedvező feltételek eredményezték, hogy az aránylag rövid kísérleti idő alatt a talaj kicserélhető nátrium ionjainak mérhető növekedése kimutatható volt.

2. A kicserélődési egyensúly a talaj és a szódás víz között rövid idő alatt áll be. Erre mutat az, hogy az árasztóvízben az árasztás után közvetlenül lényegesen alacsonyabb nátrium ion koncentrációt mértünk, mint az adagolt szóda mennyisége alapján elméletileg számított érték lett volna. Ez rámutat arra is, hogy az öntözővízben időszakosan megjelenő szóda rövid idő alatt megkötődik, a talaj és víz kémiai sajátságainak megfelelő mértékben.

3. Mivel a megkötődés, illetve a kicserélhető nátrium ionok mennyiségének növekedése a talaj folyadék fázisának kémhatását lúgos irányba tolja el, ez egyúttal kedvező feltételeket teremt nátrium ionok további megkötődéséhez. Ezért van az, hogyha 400 mg/l szódát egyszerre adagoltunk, a talaj kicserélhető nátrium ionjainak mennyisége kisebb mértékben nőtt meg, mintha ugyanezt az összes mennyiséget két alkalommal (200—200 mg/l) vittük az öntözővízbe.

4. Az előző pontból következik, hogyha az öntözővíz csak időszakosan tartalmaz szódát, a szóda megengedhető maximális koncentrációja nagyobb lehet, mint olyan víz esetében, melynek a szóda állandó kémiai komponense.

5. A négyéves kezelés során az árasztóvíz csak időszakosan tartalmazott szódát és a természetes szódamentes víz aránya a szódás vízhez 8,2 : 1-hez, ill. 7,2 : 2 volt. A talaj kicserélhető nátrium ionjainak mennyiségében mért növekedés jól meghatározható, azonban nem olyan mértékű, ami annak jellegzetes szikes sajátságait kialakította volna. A szikesedés folyamata, tehát abban az esetben, ha az öntözővíz csak időnként tartalmaz szódát lassú és csak hosszabb idő után következik be.

6. A kísérletekből levonható az a következtetés is, hogy amennyiben az öntözött talajban vízben oldható kalciumsók vannak (pl. $CaSO_4$), ezek mennyisége az öntözővíz megengedhető szódatarthalmát befolyásolja, s minél nagyobb mennyiségű oldható kalciumsót tartalmaz a talaj, annál nagyobb lesz az öntözővízben megengedhető szóda mennyisége is.

Érkezett : 1963. április 10.

Irodalom

- [1] ANTIPOV-KARATAEV, I. N.: Melioráció szoloncov v SSSR. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1953.
- [2] ARANY, S.: A szikes talaj és javítása. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1956.
- [3] DARAB, K.: Kationcserélődés a talajokban. Agrokémia és Talajtan. **11**. 29—40. 1962.
- [4] DARAB, K.: Talajgenetikai elvek alkalmazása az Alföld öntözésénél. OMMI Genetikus Talaj-térképek Ser. 1. No. 4. Budapest. 1963.
- [5] HARMATI, I.: Különböző minőségű öntözővizek hatása a Duna—Tisza közötti talajokra. Időszerű Öntözési Kutatások. 35—38. 1961.
- [6] HERKE, S.: Adatok a meszes-szódás szikesek javításához. Agrokémia és Talajtan. **3**. 321—328. 1954.
- [7] KELLEY, W.: Alkali soils. Reinhold. New York. 1951.
- [8] KOVDA, V.: Proiszhoszenie i rezsim zasolennih pocsv. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1946—47.
- [9] MADOS, I.: Az öntözővizek vizsgálata és minősítése. Mezőgazd. Kut. **12**. 121—131. 1940.
- [10] PETRASOVITS, I. & DARAB, K.: A rizs só-tűrésének vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **9**. 89—102. 1960.
- [11] SZABOLCS, I., DARAB, K. & VÁRALLYAY, Gy.: A talaj és víz közötti kölcsönhatás tanulmányozása a Duna—Tisza közén. Időszerű Öntözési Kutatások. 33—35. 1961.

Влияние на почву оросительных вод содержащих соду

K. ДАРАБ и И. САБОЛЬЧ

Научно-исследовательский ин-т водного хозяйства и Научно-исследовательский ин-т почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

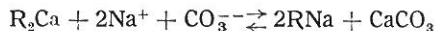
Авторы исследовали влияние оросительных вод временно или постоянно содержащих соду на почвы и культурные растения, выращиваемые на этих почвах. Такое влияние двойко: возможное временное влияние на растения проявляется уже в первый год орошения, а нежелательный эффект от орошения может сказаться через несколько лет. Отрицательное влияние орошения сказывается в засолении почв, ухудшении водного, воздушного и питательного режима, что ведет к значительному снижению урожая. Необходимо подчеркнуть, что для непосредственного отрицательного физиологического влияния на растения оросительных вод в последних должно содержаться большое количество соды. Относительно небольшие количества соды в поливной воде так же могут сказываться отрицательно на физико-химические, а затем физические и химические свойства почвы, особенно при длительном орошении, т.е. при длительном соприкосновении почвы с оросительной водой.

Изучать этот вопрос необходимо и важно т.к. оросительные грунтовые воды всегда содержат некоторое количество соды, в случае если орошение производится водами таких каналов, которые периодически принимают и сбросные воды, в этих каналах вода так же может иметь щелочность от соды.

Исходя из практических задач мы изучали временное влияние оросительных вод содержащих соду на свойства почв, и исходя из этого, хотели установить критерий приращения для орошения вод содержащих некоторое количество соды.

Результаты исследований позволили установить следующее:

1. Оросительная вода, содержащая соду создает щелочную среду в жидкой фазе почвы, т.е. возникают благоприятные условия для связывания ионов Na в почве, что ведет к увеличению засоленности почвы. В щелочной среде обмен катионов между обменным Ca почвы и ионами Na соды или гидрокарбоната натрия происходит по следующему уровню:



В результате обмена образуется карбонат кальция, растворимость которого в щелочной среде минимальная поэтому он осаждается из раствора и равновесие реакции сдвигается в сторону верхней стрелки. Этим объясняется, что концентрация ионов натрия в оросительных водах во всех четырех годах наблюдений показали примерно одинаковые величины, соответствующие состоянию равновесия.

Благоприятные условия для связывания ионов Na вызвали увеличение обменного Na в почве в течение сравнительно короткого времени наблюдения.

2. Между почвой и водой, содержащей соду, обменное равновесное состояние создается за короткое время, что доказывается более низкой концентрацией ионов Na в оросительной воде при орошении затоплением, чем предполагалось бы на основе теоретических расчетов исходя из количества использованной соды. Сода, временно появляющаяся в оросительной воде, связывается за короткий период времени соответственно химическим свойствам почвы и воды.

3. Поскольку связывание, вернее увеличение ионов обменного Na, смещает реакцию среды жидкой фазы почвы в сторону подщелачивания, создается благоприятное условие для дальнейшего связывания ионов Na. Этим объясняется тот факт, что при одновременном применении 400 мг/литр соды количество обменного Na в почве было меньше, чем при дробном внесении того же количества соды (200—200 мг/литр) в оросительную воду.

4. Из вышеуказанного следует, что в случае временного содержания соды в оросительной воде, допускается её более высокая концентрация, чем в случае если сода в воде является её постоянным компонентом.

5. В течение 4-х лет опытов вода для орошения затоплением периодически содержала соду и соотношение исходной воды к содово засолённой было 8,2:1 и 7,2:2. Количество обменного Na возрастало в измеримых количествах, но не до такой степени что бы создавались свойства характерные засоленным почвам. Процесс засоления при периодическом содержании соды в оросительной воде происходит медленно и проявляется через большой промежуток времени.

6. Из опытов так же следует, что если в орошаемой почве присутствуют растворимые соли Ca, например CaSO_4 , тогда они влияют на допустимое содержание соды в оросительной воде. Чем больше растворимых солей кальция в почве, тем больше соды допускается в оросительных водах.

Табл. 1. Анализ воды в 1959 г. Сарваш—Галамбош. (1) Номер деланки и время взятия образца. (2) Сухой остаток. в гр/л, (3) Изменяющаяся жесткость в немецких градусах. (4) Общая жесткость.

Табл. 2. Анализ воды в 1961—62 гг. Сарваш—Галамбош. (1) Наименование. (2) Общее содержание солей в мг/литр.

Табл. 3. Анализ водной вытяжки почв из Сарваш—Галамбош, деланки I—IV. (1) Время взятия образца и глубина горизонта в см. (2) Сухой остаток в %. (3) Щелочность (нормальная, от щелочных и щелочно-земельных металлов, общая).

Табл. 4. Количество обменного Na в % от «S». (1) Номер деланки. (2) Глубина горизонта. (3) В начале и конце опыта.

The Inter-Action Between Irrigation Water with Sodium Carbonate Content and Soil

K. DARAB, and I. SZABOLCS

Research Institute of Water Resources,
and Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry, Budapest

Summary

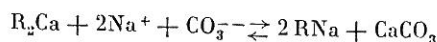
The influence on cultivated crops and soils of irrigation waters exhibiting sodium carbonate alkalinity periodically or continuously has been studied. This is a two-way influence, since any detrimental action on the vegetation manifests itself as soon as in the year of irrigation, while injurious effects on soil properties often develop only in the course of several years so far as to cause substantial damages. The essence of the latter action consists in alkalization of the soils, deterioration of their water, air and nutrient household and, from a long period, in a significant reduction of fertility. It must be noted, however, that only high amounts of sodium carbonate in the irrigation water would exercise an immediate physiological influence on the crop. As a contrast, a comparatively lower amount of sodium carbonate may adversely influence physico-chemical and subsequently physical and chemical conditions of the soil, particularly if this influence is continuous or extant for a longer period.

The study of this problem is rather important, because some irrigation waters, when ground waters are used, continuously contain a certain amount of sodium carbonate and, on the other hand, when irrigation is based on such canals which periodically collect also internal waters, periodical sodium carbonate alkalinity may arise.

The objective of the experiments was, starting from these practical tasks, to study the periodical influence of such irrigation waters on soil characters and to determine on the strength of the results obtained in what cases and which way a certain soda content may be tolerated in waters used for irrigation under the conditions of Hungary.

From the experimental data the following conclusions were drawn:

1. Irrigation waters with sodium carbonate contents alkalizing the liquid phase of the soil create favourable conditions for the binding of sodium ions in the soil and for enhanced alkalinity of the soil, in the first place because ion exchange in alkaline media between the exchangeable calcium in the soil and the sodium ions of sodium hydrocarbonate or soda takes place according to the following equation:



Calcium carbonate formation in the course of the exchange process dissolves in alkaline medium to a very little extent, precipitating from the solution and shifting the reaction equilibrium in the direction of the upper arrow. This accounts for the fact that the sodium ion concentration of the irrigation water in all four years of the study presented on the plots a nearly identical value corresponding to equilibrium.

Due to the conditions being favourable for the binding of sodium, during the comparatively short experimental period a measurable increase in the exchangeable sodium content of the soil could be demonstrated.

2. The exchange equilibrium between soil and water with soda content is established in a short time, as indicated by the fact that in the irrigation water immediately after flooding a substantially lower sodium ion concentration was measured than could be expected theoretically by the amount of soda applied. This points also to the fact that sodium carbonate occurring periodically in the irrigation water is fixed in short time, to an extent corresponding to the chemical properties of soil and water.

3. Since binding and increase of exchangeable sodium respectively shift the reaction of the liquid phase of the soil towards alkalinity, binding creates at the same time favourable conditions to the further fixation of sodium ions. This is why that, when 400 mg/l sodium carbonate were applied on one occasion the amount of the exchangeable sodium ions of the soil showed a more increase than in the case when the same total amount was incorporated into the irrigation water in two portions of 200 mg/l each.

4. From the previous statement it follows that if the irrigation water only periodically contains soda, the tolerated maximum sodium carbonate concentration can be higher than for a water in which soda is a constant chemical component.

5. During the 4 year treatment the flooding water only periodically contained soda, and the ratio of the natural water free of sodium carbonate to the water with soda content was 8.2 : 1 or 7.2 : 2 respectively. The increase in the amount of exchangeable sodium of the soil can be exactly measured but it is not so considerable as could have been developed the characters of alkali (Szik) soil. Consequently, the process of salinization in the case when the irrigation water only periodically contains soda is a slow one and takes place only after a longer period.

6. From the experiments it may be also concluded that if there are calcium salts (e.g. calcium sulphate) in the soil present the amount of these influences the tolerated soda content of the irrigation water and the higher the amount of soluble calcium salts in the soil, the higher will be the amount of soda that can be tolerated in the irrigation water.

Table 1. Water analysis in 1959 Szarvas-Galambos. (1) Plot number and date of sampling. (2) Dry matter g/l. (3) German degree of changing hardness (4) German degree of total hardness.

Table 2. Water analysis in 1961 and 1962 Szarvas-Galambos. (1) Denomination. (2) Total salt content mg/l.

Table 3. Analysis of aqueous extract Szarvas-Galambos plots I. to VI. (1) Date of sampling, depth of horizon, cm. (2) Dry matter per cent. (3) Alkalinity (normal, alkali metal, alkali earth metal, total).

Table 4. Exchangeable sodium in per cent of the S value. (1) Number of plot (2) Depth of horizon. (3) At the beginning and end of the experiment.